Zeta – Math Journal *ISSN: 2459-9948*
Volume 2 No. 1, Mei 2016

Aplikasi Pemodelan *Prey Predator* Terhadap *Cash Flow* Keuangan di Bank BRI Pamekasan

Zulfa Zahratul Jannah, S.Si[1]

[1)]*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Madura (UIM)*
Jl. Bettet No. 04, Pamekasan, Madura 60111 Indonesia
Email: zulfazahratuljannah@yahoo.co.id

ABSTRAK

Jurnal ini membahas tentang prey predator yang diaplikasikan terhadap cash flow keuangan di Bank BRI Pamekasan. Cash flow (aliran kas) merupakan sejumlah uang kas keluar dan masuk sebagai akibat dari aktifitas perusahaan dengan kata lain adalah aliran kas yang terdiri dari aliran masuk dalam perusahaan dan aliran kas keluar perusahaan serta beberapa saldonya setiap periode. Pada model ini adalah membahas tentang mangsa-pemangsa. Data yang digunakan adalah tentang laporan cash flow keuangan di Bank BRI Pamekasan pada tahun 2013 dan 2014. Dengan mengaplikasikan model ini akan diperoleh tidak stabil.

Kata Kunci: *prey predator, cash flow, Bank BRI*

1. PENDAHULUAN

Bank adalah sebuah lembaga intermediasi keuangan yang umumnya didirikan dengan kewenangan untuk menerima simpanan uang dan menerbitkan promes atau yang dikenal sebagai bank note. Salah satu sistem yang terdapat didalamnya adalah *cash flow* (aliran kas) (Kasmir 2000).

Cash flow (aliran kas) merupakan sejumlah uang kas keluar dan masuk sebagai akibat dari aktifitas perusahaan dengan kata lain adalah aliran kas yang terdiri dari aliran masuk dalam perusahaan dan aliran kas keluar perusahaan serta beberapa saldonya setiap periode (Hasan 2007).

Aliran kas yang berhubungan dengan suatu proyek dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu Aliran Kas Awal (*Initial Cash Flow*), Aliran Kas Operasional (*Operational Cash Flow*), dan Aliran Kas Akhir (*Terminal Cash Flow*). Aliran kas awal merupakan aliran kas yang berkaitan dengan pengeluaran untuk kegiatan investasi, misalnya pembelian tanah, gedung, dan biaya pendahuluan. Aliran kas awal dapat dikatakan aliran kas keluar (*cash out flow*). Aliran kas operasional merupakan aliran kas yang berkaitan dengan operasional proyek seperti penjualan, biaya umum, dan administrasi. Oleh sebab itu aliran kas operasional merupakan aliran kas masuk (*cash in flow*) dan aliran kas keluar (*cash out flow*). Aliran kas akhir merupakan aliran kas yang berkaitan dengan nilai sisa proyek (nilai residu) seperti sisa modal kerja. Nilai sisa proyek yaitu penjualan peralatan proyek (Muzawir 2010).

Prey predator adalah suatu metode Matematika yang menjelaskan tentang sistem timbal balik (mangsa-memangsa). Metode ini sangat cocok digunakan untuk permasalahan *cash flow* sistem keuangan di bank. Dengan menerapkan metode ini diharapkan akan lebih mempermudah staf keuangan untuk mendata aliran kas yang masuk maupun yang keluar dalam setiap periode.

Penelitian mengenai model *prey-predator* pernah dilakukan oleh Prian Peisesa Putri (2013) dalam skripsi yang berjudul Analisis Solusi Numerik Model *Predator-Prey* dengan Metode Runge-Kutta Orde Empat dan Gill. Selain itu *Luluk Ianatul Afifah (2015) juga pernah meneliti tentang masalah prey predator yakni Analisis Kestabilan Model Prey Predator dengan Pemanenan Konstan Ikan Prey.*

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bank

Bank adalah sebuah lembaga intermediasi keuangan yang umumnya didirikan dengan kewenangan untuk menerima simpanan uang dan menerbitkan promes atau yang dikenal sebagai bank note. Salah satu sistem yang terdapat didalamnya adalah *cash flow* (aliran kas) (Kasmir,2000).

Menurut UU No. 10 Tahun 1998 tanggal 10 November 1998 tentang perbankan, dapat disimpulkan bahwa usaha perbankan meliputi tiga kegiatan, yaitu menghimpun dana, menyalurkan dana, dan memberikan jasa bank lainnya. Kegiatan menghimpun dan menyalurkan dana merupakan kegiatan pokok bank sedangkan memberikan jasa bank lainnya hanya kegiatan pendukung. Kegiatan menghimpun dana, berupa mengumpulkan dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan giro, tabungan, dan deposito. Biasanya sambil diberikan balas jasa yang menarik seperti bunga dan hadiah sebagai rangsangan bagi masyarakat. Kegiatan menyalurkan dana berupa pemberian pinjaman kepada masyarakat. Sedangkan jasa-jasa perbankan lainnya diberikan untuk mendukung kelancaran kegiatan utama tersebut. Bank didirikan oleh Prof. Dr. Ali Afifuddin, SE (Kasmir, 2000).

 ISSN: 2459-9948

2.2 *Cash flow*

Cash flow (aliran kas) merupakan sejumlah uang kas keluar dan masuk sebagai akibat dari aktifitas perusahaan dengan kata lain adalah aliran kas yang terdiri dari aliran masuk dalam perusahaan dan aliran kas keluar perusahaan serta beberapa saldonya setiap periode (Hasan 2007).

Hal utama yang perlu selalu diperhatikan yang mendasari dalam mengatur arus kas adalah memahami dengan jelas fungsi dana / uang yang kita miliki, kita simpan atau investasikan.

2.3 *Prey predator*

Prey predator adalah suatu metode Matematika yang menjelaskan tentang sistem timbal balik (mangsa-memangsa). Berikut ini adalah sistem *Prey-Predator* klasik:

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = xq(x) - ayp(x) \\ \dfrac{dy}{dt} = yp(x) - \beta y \end{cases} \quad (1)$$

$$x(0), y(0) > 0$$

Dengan x, y mereprensentasikan masing-masing kepadatan *prey* dan *predator*, $p(x)$ dan $q(x)$ adalah masing-masing fungsi *predator* dan *prey*, $a, \beta > 0$ adalah masing-masing konfersi dan laju kematian *predator* (Lakshmi *et.all*, 2014).

Pada penelitian asli Holling pada dinamika *prey predator*, istilah "respon fungsional" diperkenalkan terutama untuk mendiskripsikan perubahan pada laju konsumsi dari *prey* oleh *predator* ketika kepadatan dari *prey* bervariasi. Situasi sederhana ini dapat diringkas dengan membuat skema jumlah dari *prey* yang dikonsumsi (tiap satuan waktu) sebagai sebuah fungsi dari kepadatan *prey*. Holling menyediakan istilah "tipe 1" untuk kasus dimana sebuah skema menunjukkan suatu hubungan linear antara jumlah *prey* yang dikonsumsi dan kepadatan *prey*, dan istilah "tipe II" kasus dimana gradien dari kurva menurun secara monoton terhadap peningkatan kepadatan *prey*, hingga pada ahirnya konvergen pada sebuah nilai konstan dari konsumsi *prey*, Perilaku "tipe III" terjadi ketika gradien dari kurva meningkat kemudian menurun seiring dengan peningkatan kepadatan *prey*. Perilaku "*sigmoidal*" ini mengacu pada keberadaan dari "*learning behavior*" pada populasi predator. Real tepatnya mendaftar perubahan perilaku yang jelas yang mungkin memindahkan respon fungsional dari tipe II ketipe III, sebagai contoh *predator* mempelajari teknik yang lebih khusus untuk menangani *prey*, atau mempelajari untuk focus pada pencarian tempat tertentup ada lingkungan *prey*.

Respon tipe I adalah hasil dari asumsi sederhana bahwa peluang dari suatu *predator* yang diberikan bertemu dengan *prey* pada suatu interval waktu yang tetap, tergantung secara *linear* pada kepadatan *prey*. Dengan menggunakan notasi pada penelitian Holling diperoleh hubungan dalam bentuk:

$$Y = aT_s X \quad (2)$$

Dengan Y adalah jumlah dari *prey* yang dikonsumsi oleh satu predator, X adalah kepadatan *prey*, T_s adalah waktu yang diperlukan untuk pencarian dan a adalah konstanta dari proporsinalitas, diistilahkan sebagai "laju temuan"oleh Holling. Jika keharusan untuk menghabiskan waktu dalam penanganan *prey* ditiadakan, maka semua waktu dapat digunakan untuk pencarian, sehingga T_s=T_t, dan diperoleh respon tipe I: dengan mengasumsikan bahwa *predator* (memiliki kepadatan P) bertindak secara intependen, pada waktu T_t jumlah total dari *prey* akan berkurang sebanyak aT_tXP. Lebih tepatnya rumusan biasa dari keseluruhan respon"tipe I" adalah sebagai hubungan *linear* untuk kepadatan *prey* yang kecil, tetapi dengan sebauah kepadatan *prey* yang lebih besar, pada waktu T_t jumlah dari *prey* yang dikonsunsi oleh satu *predator* diberikan sebagai $Y = min\{aT_tX, Y_{max}\}$.

Jika pada penambahan *predator* membutuhkan waktu penanganan bentuk setiap *prey* secara individu yang dikonsumsi, waktu yang tersedia untuk pencarian T_s berkurang: $T_s = T_t - bY$. Dengan menggabungkan Ts dengan persamaan (2) diperoleh $Y = aT_tX - abXY$ yang berarti

$$Y = \frac{aT_tX}{1 + abX} \quad (3)$$

Persamaan (3) adalah rumusan tipe II. Pada interval waktu T_t jumlah total dari *prey* berkurang sebanyak $aT_tXP/(1 + abX)$. Perhatikan bahwa ab tidak memiliki ukuran dan dapat ditafsirkan sebagai suatu rasio dari dua waktu karakteristik: ab besar jika waktu penanganan b lebih lama dari waktu temuan $1/a$ dan ab kecil jika sebaliknya; pada kasus ini respon tipe II berubah menjadi respon tipe I.

Respon tipe III tidak mudah diformulasikan hanya dengan memisahkan perilaku penanganan dan pencarian. Inidapat dilihat sebagai generelisasi dari respon tipe II ke bentuk

$$Y = \frac{aT_tX^k}{1 + abX^k} \quad (4)$$

Pada literatur, kasus tipe III sering dimotivasi dengan menduga bahwa *learning behavior* terjadi pada populasi *predator* dengan peningkatan konsekuen pada laju temuan sebagai mana pertemuan dengan *prey* terjadi. Karena pada kepadatan *prey* yang lebih tinggi ada lebih banyak pertemuan ini memotivasi dalam memodifikasi laju temuan a sehingga meningkat secara monoton dengan jumlah *prey*: modifikasi sederhana ini melibatkan pergantian a dengan aX^{k-1}, untuk setiap $k > 1$. persamaan (4) memasukkan modifikasi sambil mempertahankan kekonvergenan pada kepadatan *prey* yang besar yakni X (Souza, 2013).

2.4 Titik Kesetimbangan

Titik ekuilibrim atau titik kesetimbangan merupakan solusi dari sistem $\dot{x} = f(x)$ yang tidak mengalami perubahan terhadap waktu.

Definisi 2.1 (Layliyah, 2014)

Titik $\hat{x} \in \mathbb{R}^n$ *disebut titik ekuilibrium dari* $\dot{x} = f(x)$ *jika* $f(\hat{x}) = 0$

Contoh 2.1:

Akan di cari titik ekuilibrium dari persamaan (5)

$$\dot{x}_1(t) = x_1(t) - x_2^2(t),$$
$$\dot{x}_2(t) = -x_2(t) + x_1(t)x_2 t. \quad (5)$$

Penyelesaian dari persamaan (5) adalah:

Misal $\hat{x} = (\hat{x}_1, \hat{x}_2)^T$ adalah titik ekuilibrium persamaan (2.5) maka untuk $\dot{x} = 0$ diperoleh:

$$\hat{x}_1 - \hat{x}_2^2 = 0$$
$$-\hat{x}_2 + \hat{x}_1\hat{x}_2 = 0 \quad (6)$$

Dari persamaan (6) maka diperoleh:

$$\hat{x}_1 = \hat{x}_2^2 \quad (7)$$

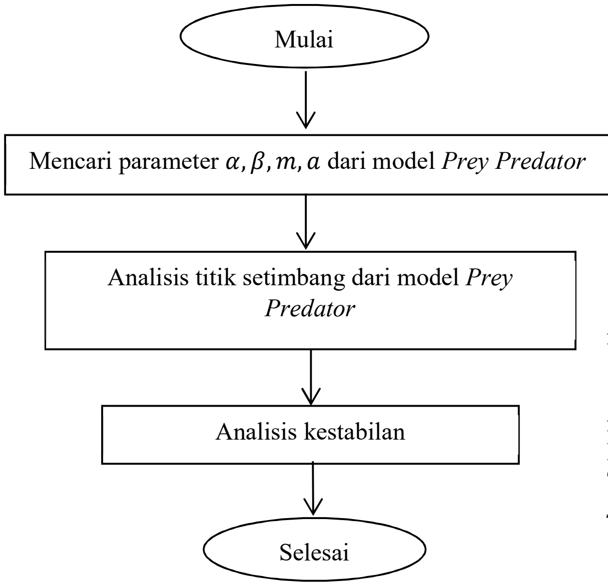
Substitusikan persamaan (7) kepersamaan (6) sehingga diperoleh:

$$-\hat{x}_2 + \hat{x}_2^3 = 0$$
$$\Leftrightarrow -\hat{x}_2(1 - \hat{x}_2^2) = 0$$
$$\Leftrightarrow \hat{x}_2 = 0 \text{ atau } \hat{x}_2 = \pm 1 \quad (8)$$

Selanjutnya substitusikan $\hat{x}_2 = 0$ dari persamaan (8) kepersamaan (7) sehingga diperoleh$\hat{x}_1 = 0$. Substitusikan$\hat{x}_2 = 1$ dan $\hat{x}_2 = -1$ dari persamaan (8) ke persamaan (7), maka diperoleh $\hat{x}_1 = 1$. Jadi titik ekuilibrium dari persamaan (6) adalah $(0,0)^T$, $(1,1)^T$, dan $(1,-1)^T$.

3. METODE PENELITIAN

Pada subbab ini akan dijelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini disertai dengan pustaka yang mendasari teori dalam penelitian ini, seperti penelitian sebelumnya, pengertian Bank, *Prey Predator*. Adapun untuk langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* penelitian

4. ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan tipe fungsi *prey predator*

Tipe 1

Bentuk rumus umum tipe 1

$$Y = aT_s\, x \quad (9)$$

Tipe 1 pada persamaan (9) diperoleh dengan menggunakan persamaan regresi *linear* sederhana dalam bentuk sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} b \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n & \sum T_s x \\ \sum T_s x & \sum T_s x^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \sum y \\ \sum T_s x\, y \end{pmatrix} \quad (10)$$

Untuk perhitungan debet dari persamaan (4.2) di peroleh:

$$\begin{pmatrix} b \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 55 & 274.428 \\ 274.428 & 4.353.048 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 1.717.039.020 \\ 1.096.802 \end{pmatrix}$$

Dengan

$$det(A) = 238868784$$

Dan

$$A^{-1} = \frac{1}{detA} \begin{pmatrix} 55 & 274.428 \\ 274.428 & 4.353.048 \end{pmatrix}$$
$$= \frac{1}{238868784} \begin{pmatrix} 55 & 274.428 \\ 274.428 & 4.353.048 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} \frac{55}{238868784} & \frac{274.428}{238868784} \\ \frac{274.428}{238868784} & \frac{4.353.048}{238868784} \end{pmatrix}$$
$$\begin{pmatrix} b \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2{,}302 & 1{,}148 \\ 1.148 & 1.822 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1.717.039.020 \\ 1.096.802 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} 5{,}21 \\ 3{,}313 \end{pmatrix} \quad (11)$$

Berdasarkan $y = aT_s x + b$ pada persamaan (9) maka persamaan (11) dapat diperoleh:

$$y = 5{,}21 T_s x + 3{,}313 \quad (12)$$

Untuk perhitungan kredit dari persamaan (10) di peroleh:

$$\begin{pmatrix} b \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 27 & 278740 \\ 278740 & 682220 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 292314922 \\ 2864 \end{pmatrix}$$

Dengan

$$det(A) = 17862460$$

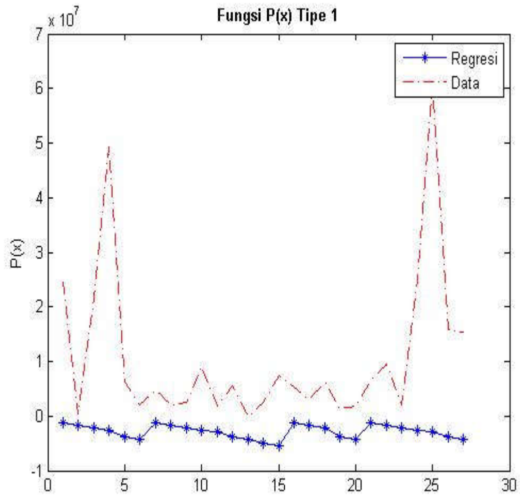
Dan

$$A^{-1} = \frac{1}{detA} \begin{pmatrix} 27 & 278740 \\ 278740 & 682220 \end{pmatrix}$$
$$= \frac{1}{17862460} \begin{pmatrix} 27 & 278740 \\ 278740 & 682220 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} \frac{27}{17862460} & \frac{278740}{17862460} \\ \frac{274.428}{17862460} & \frac{682220}{17862460} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 292314922 \\ 2864 \end{pmatrix}$$
$$\begin{pmatrix} b \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1{,}511 & 0{,}015 \\ 0{,}015 & 0{,}038 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 292314922 \\ 2864 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} 441687890 \\ 4384832{,}66 \end{pmatrix} \quad (13)$$

Berdasarkan $y = aT_s x + b$ pada persamaan (10) maka persamaan (13) dapat diperoleh:

$$y = 441687890 T_s x + 4384832{,}66 \quad (14)$$

Dari persamaan (10) dan persamaan (13) dengan memasukkan data *Cash Flow* Keuangan Bank BRI Pamekasan maka diperoleh Gambar 2 fungsi p(x) Tipe 1 dan Tabel 1 regresi P(x) dengan menggunakan *software* MATLAB R2009a sebagai berikut:



Gambar 2 **Penentuan Fungsi p(x) Tipe 1**

Error dari hasil regresi data asli dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Penentuan Fungsi p(x) Regresi Tipe 1

	Data	Regresi1 P(x)	Error
1	24563532	-1.2434e+06	2.5807e+07
2	304718	-1.6700e+06	1.9747e+06
3	21598976	-2.0965e+06	2.3695e+07
4	49213146	-2.5230e+06	5.1736e+07
5	6350262	-3.8027e+06	1.0153e+07
6	2019442	-4.2292e+06	6.2486e+06
7	4889542	-1.2434e+06	6.1330e+06
8	1947985	-1.6700e+06	3.6179e+06
9	2416019	-2.0965e+06	4.5125e+06
10	9144971	-2.5230e+06	1.1668e+07
11	1803842	-2.9496e+06	4.7534e+06
12	5556285	-3.8027e+06	9.3589e+06
13	19538	-4.2292e+06	4.2487e+06
14	2579081	-5.0823e+06	7.6614e+06
15	7324966	-5.5088e+06	1.2834e+07

Tipe yang lainnya menggunakan rumus yang sama, dan ahirnya diperoleh kesimpulan bahwa debet menggunakan tipe 2 dan kredit menggunakan tipe 2.

4.2. Titik ekuilibrium

Titik ekuilibrium diperoleh ketika $\frac{dx}{dt} = 0$. Berdasarkan persamaan (1) maka diperoleh:

$$\frac{dy}{dt} = yp(x) - \beta y$$

$$\leftrightarrow \frac{dy}{dt} = y\left(\frac{a_1Tt_1x}{1+a_1b_1x}\right) - \beta y \qquad (15)$$

Ketika $\frac{dy}{dt} = 0$ maka pada persamaan (2) diperoleh:

$$y\left(\frac{a_1Tt_1x}{1+a_1b_1x}\right) - \beta y = 0$$

$$\leftrightarrow y\left(\frac{a_1Tt_1x}{1+a_1b_1x} - \beta\right) = 0$$

$$y = 0 \bigvee \frac{a_1Tt_1x}{1+a_1b_1x} - \beta = 0$$

$$\frac{a_1Tt_1x}{1+a_1b_1x} = \beta$$

$$a_1Tt_1x = \beta\,(1 + a_1b_1x)$$

$$a_1Tt_1x = \beta + \beta a_1b_1x$$

$$a_1Tt_1x - \beta a_1b_1x = \beta$$

$$x(a_1Tt_1 - \beta a_1b_1) = \beta$$

$$x = \frac{\beta}{(a_1Tt_1 - \beta a_1b_1)} \qquad (16)$$

Sedangkan $\frac{dx}{dt}$ nya adalah sebagai berikut:

$$\frac{dx}{dt} = xq(x) - \alpha yp(x)$$

$$\leftrightarrow \frac{dx}{dt} = x\left(\frac{\alpha_2Tt_2x^2}{1+a_2b_2x}\right) - \propto y\frac{\alpha_1Tt_1x}{1+a_1b_1x}$$

$$\leftrightarrow \frac{dx}{dt} = \left(\frac{\alpha_2Tt_2x^2}{1+a_2b_2x}\right) - \propto \left(\frac{\alpha_1Tt_1xy}{1+a_1b_1x}\right)$$

$$\leftrightarrow \frac{dx}{dt} = \left(\frac{\alpha_2Tt_2x^2}{1+a_2b_2x}\right) - \left(\frac{\alpha_1Tt_1\propto xy}{1+a_1b_1x}\right) \qquad (17)$$

Pada persamaan (17) ketika $\frac{dx}{dt} = 0$ maka diperoleh:

$$\left(\frac{\alpha_2Tt_2x^2}{1+a_2b_2x}\right) - \left(\frac{\alpha_1Tt_1x\propto y}{1+a_1b_1x}\right) = 0$$

$$\leftrightarrow \left(\frac{a_2Tt_2x^2}{1+a_2b_2x}\right) = \left(\frac{a_1Tt_1x\propto y}{1+a_1b_1x}\right)$$

$$y = \left(\frac{\alpha_2Tt_2x^2}{1+a_2b_2x}\right)\left(\frac{1+a_1b_1x}{a_1Tt_1\propto x}\right) \qquad (18)$$

Ketika $y = 0$, maka pada persamaan (16) diperoleh:

$$\left(\frac{\alpha_2Tt_2x^2}{1+a_2b_2x}\right)\left(\frac{1+a_1b_1x}{a_1Tt_1\propto x}\right) = 0 \qquad (19)$$

Dengan syarat pada persamaan (19) adalah

$$(1 + a_2b_2x)(a_1Tt_1 \propto x) \neq 0$$

$$(1 + a_2b_2x) \neq 0$$

$$(a_1Tt_1 \propto x) \neq 0$$

$$a_2b_2x \neq -1$$

$$x \neq 0 \quad \bigvee \quad x \neq -\frac{1}{a_2b_2}$$

Dengan syarat pada persamaan (19) adalah

$$(a^2Tt^2x^2) \qquad (1 + a^1b^1x) = 0$$

$$(a^2Tt^2x^2) = 0$$

$$(1 + a_1b_1x) = 0$$

$$x^2 = 0$$

$$a_1b_1x = -1$$

$$x = 0 \quad \bigvee \quad x = -\frac{1}{a_1b_1}$$

Nilai $x = \frac{\beta}{(a_1Tt_1 - \beta a_1b_1)}$ pada persamaan (16) disubstitusikan ke $y = \left(\frac{\alpha_2Tt_2x^2}{1+a_2b_2x}\right)\left(\frac{1+a_1b_1x}{a_1Tt_1\propto x}\right)$ pada persamaan (15) sehingga diperoleh:

$$y = \left(\frac{a_2Tt_2\left(\frac{\beta}{a_1Tt_1 - a_1b_1\beta}\right)^2}{1+a_2b_2\left(\frac{\beta}{a_1Tt_1 - a_1b_1\beta}\right)}\right)\left(\frac{1+a_1b_1\left(\frac{\beta}{a_1Tt_1 - a_1b_1\beta}\right)}{a_1Tt_1\propto\left(\frac{\beta}{a_1Tt_1 - a_1b_1\beta}\right)}\right) \qquad (20)$$

Jadi titik ekuilibrium model *prey predator* (x, y) adalah:

$$\left(\frac{\beta}{(a_1Tt_1 - \beta a_1b_1)}, \left(\frac{a_2Tt_2\left(\frac{\beta}{a_1Tt_1 - a_1b_1\beta}\right)^2}{1+a_2b_2\left(\frac{\beta}{a_1Tt_1 - a_1b_1\beta}\right)}\right)\left(\frac{1+a_1b_1\left(\frac{\beta}{a_1Tt_1 - a_1b_1\beta}\right)}{a_1Tt_1\propto\left(\frac{\beta}{a_1Tt_1 - a_1b_1\beta}\right)}\right)\right)$$

4.3. Analisis kestabilan

Kemudian akan dilakukan analisa kestabilan pada model prey predator yaitu $\dot{x} = \left(\frac{\alpha_2Tt_2x^2}{1+a_2b_2x}\right) - \left(\frac{\alpha_1Tt_1\propto xy}{1+a_1b_1x}\right)$ pada persamaan (1) dan $\frac{dy}{dt} = y\left(\frac{a_1Tt_1x}{1+a_1b_1x}\right) - \beta y$ pada persamaan (16).

Misal: $f_1(x, y) = \dot{x}$ (21)

$f_2\,(x, y) = \dot{y}$ (22)

Dari persamaan (21) dan (22) dapat diselesaikan dengan menggunakan *deret taylor* sehingga diperoleh bentuk matrik *jacobian* sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix}\dot{x}\\ \dot{y}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\frac{\partial f_1}{\partial x} & \frac{\partial f_1}{\partial y}\\ \frac{\partial f_2}{\partial x} & \frac{\partial f_2}{\partial y}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\ y\end{bmatrix} \tag{23}$$

Dari persamaaan (23) dapat ditulis dalam bentuk matrik *jacobian* sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix}\dot{x}\\ \dot{y}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\frac{(2xa^2Tt^2+2x^2\chi^{22}b^2Tt^2)-(a^{22}Tt^2x^2b^2)}{(1+a^2b^2x)^2} - \frac{(a^1Tt^1\propto y+a^{12}Tt\propto yb^1x)-(a^{12}Tt^1x\propto yb^1)}{(1+a^1b^1x)^2} & \frac{a^1Tt^1x\propto}{1+a^1b1x}\\ \frac{a^1Tt^1y+a^{12}Tt^1yb^1x}{(1+a^1b^1x)^2} & \frac{a^1Tt^1x}{1+a^1b^1x} - \beta\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\ y\end{bmatrix} \tag{24}$$

Akan dicari nilai eigen dari persamaan (24) sehingga diperoleh:

$$|\lambda\, 1\text{-A}| = 0$$

$$\left|\begin{bmatrix}\lambda & 0\\ 0 & \lambda\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\frac{(2xa^2Tt^2+2x^2\chi^{22}b^2Tt^2)-(a^{22}Tt^2x^2b^2)}{(1+a^2b^2x)^2} - \frac{(a^1Tt^1\propto y+a^{12}Tt\propto yb^1x)-(a^{12}Tt^1x\propto yb^1)}{(1+a^1b^1x)^2} & \frac{a^1Tt^1x\propto}{1+a^1b1x}\\ \frac{a^1Tt^1y+a^{12}Tt^1yb^1x}{(1+a^1b^1x)^2} & \frac{a^1Tt^1x}{1+a^1b^1x} - \beta\end{bmatrix}\right| = 0 \tag{25}$$

Dari persamaan (25) maka dimisalkan sebagai berikut:

$$\left|\begin{bmatrix}\lambda & 0\\ 0 & \lambda\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}(a-b) & c\\ d & (e-f)\end{bmatrix}\right| = 0$$

$$\begin{bmatrix}\lambda-(a-b) & -c\\ -d & \lambda-(e-f)\end{bmatrix} = 0$$

$$(\lambda-a+b)(\lambda-e+f)-(cd) = 0$$

$$\lambda^2-\lambda e+\lambda f-a\lambda+ae-af+b\lambda-be+bf-cd = 0$$

$$\lambda^2-\lambda e+\lambda f-a\lambda+b\lambda+ae-af-be+bf-cd = 0$$

$$\lambda^2+\lambda(-e+f-a+b)+(ae-af-be+bf-cd) = 0$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{-(e+f-a+b)\pm\sqrt{(-e+f-a+b)^2-4(1)(ae-af-bc+bf-cd)}}{2(1)}$$

$$= \frac{e-f+a-b\pm\sqrt{e^2-2ef+2ae-2be-2af+2bf-2ab+a^2+b^2-4af+4af+4bc-4bf+4cd}}{2}$$

$$= \frac{e-f+a-b\pm\sqrt{e^2-2ef+2ae-2be-2af+2bf-2ab+4bc+4cd+a^2+b^2}}{2}$$

Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa:

$$\lambda_1 = \frac{e-f+a-b+\sqrt{e^2-2ef+2ae-2be-2af+2bf-2ab+4bc+4cd+a^2+b^2}}{2} \tag{26}$$

$$\lambda_2 = \frac{e-f+a-b-\sqrt{e^2-2ef+2ae-2be-2af+2bf-2ab+4bc+4cd+a^2+b^2}}{2} \tag{27}$$

Berdasarkan parameter $\propto = 0{,}1$ dan $\beta = 0{,}05$ maka nilai eigen pada persamaan (26) dan persamaan (27) adalah tidak stabil.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan manual dan *software* MATLAB R2009a dapat disimpulkan bahwa data hasil pengamatan tentang *cash flow* keuangan di Bank BRI Pamekasan menggunakan pemodelan *prey predator* dengan cara mencari nilai titik kesetimbangan, kestabilan dan memasukkan nilai parameternya. Sehingga di peroleh hasil tidak stabil.

DAFTAR PUSTAKA

Dawes, J. (2013). *A Derivation of Holling's type I,II dan III Functional Responses in Predator-Prey SystemS.* Brazil: Departement of Matehematical scinces, University of Bath.

Kasmir. (2000). *Manajemen Perbankan.* Jakarta: Rajawali Press.

Lakshmi, G. V., Vijaya.S, & Gunasekaran.M. (2014). Bifurcation and Stability Analisis in Dynamics of Prey-Predator Model with Holling Type IV Functional Response and Intra-Specifik Competition. *Internasional Journal of Engineering and Science* , Vol 4, pp.52-61.

Layliyah, N. (2014). Bifurkasi pada model susceptible infected recovered (SIR) dengan waktu tunda dan laju penularan bilinear. Dalam *skripsi.*Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Munir, R. (2000). *Deret Taylor dan Analisis Galat.* Bandung: IF-STEI-ITB.

Saunders, A., & Cornett, M. M. (2006). *Financial Institutions Management: A Risk Management Approach.* Singapore: McGraw.Hill.

Souza, M. (2013). *A derivation of Holling's type I, II dan III functional respones in predator-prey system.* Brazil: Department of Mathematical Sciences University of Bath.

Suherman, Purwanto, & Surja. (2014). *Laporan Keuangan Konsoladisian.* Jakarta: PT. Bank Rakyat Indonesia (persero).